

九州装飾古墳の緑と「青」について 福岡県下の例

著者	朽津 信明, 川野邊 渉
雑誌名	保存科学
号	39
ページ	24-32
発行年	2000-03-31
URL	http://id.nii.ac.jp/1440/00003555/



九州装飾古墳の緑と「青」について

—福岡県下の例—

朽津 信明・川野邊 渉

1. はじめに

九州の装飾古墳では、赤、白、黒、黄、緑、青の六色の顔料が使用されていると言われ、それぞれの顔料は、山崎¹⁾によって詳細な分析が行われている(表1)。しかし、このうちの青については分析でははっきりしないとされ、また緑についても単に緑色岩石粉末と推定されるに留まっていた。この緑については、後に江本²⁾によって、王塚古墳や田代太田古墳で、海緑石という鉱物が検出されている。海緑石とは、ポンペイなどのローマの壁画³⁾やインドのアジャンター石窟などで見られる緑色顔料で、いわゆる「緑土 (terre verte)」と呼ばれるものからよく検出される鉱物であることから、九州装飾古墳の緑色顔料も、一応この緑土に相当するものではないかと考えられている。しかしながら、信号機の「進め」の色を「緑」と呼ぶ人もいれば「青」と呼ぶ人もいるように、顔料における緑と青を区別することは困難である場合が多く、同じ古墳の同じ彩色の記載が、人によって緑と表現されていたり青と表現されていたりして、この両者は混乱される場合が多かった。このため、九州装飾古墳において、緑とは異なる顔料として青色顔料が本当に存在するののかも、一部では疑問視されていた⁴⁾。

今回筆者らは、分光光度計を用いることによって装飾古墳の色味を客観的に記載する(測色)ことを試みた。特に、九州装飾古墳のうち、福岡県下において、従来から緑または青と言われている部分の彩色を測色し、その両者を識別可能であるかを調査するとともに、その部分の顔料の極微量試料の分析を行ったので、その結果も踏まえて装飾古墳の緑と青について考察を行うこととする。

2. 調査古墳の概要

今回調査を行った装飾古墳は、福岡県下の装飾古墳のうち、これまでの文献で緑または青の顔料の存在が記載されている古墳で、現在なおその色が現地で確認できると言われているもの——すなわち王塚古墳(桂川町)、日ノ岡古墳・珍敷塚古墳(吉井町)、五郎山古墳(筑紫野市)、寺徳古墳(田主丸町)、下馬場古墳(久留米市)の6基である(図1)。なお、それぞれの古墳壁画のモチーフなどについては、小林⁵⁾や日下⁶⁾に詳しく、時代背景などについては国立歴史民俗博物館⁴⁾に詳しいので、そちらを参照されたい。

王塚古墳は、九州装飾古墳で唯一特別史跡に指定されている古墳で、山崎¹⁾によれば赤、白、黒、

表1 九州装飾古墳の顔料 山崎¹⁾の分析に基づく

色	九州装飾古墳	高松塚古墳
赤	ベンガラ	朱、ベンガラ
白	白土	炭酸カルシウム
黒	マンガン酸化物、炭素	墨
黄	黄土	黄土
緑	緑色岩石粉末	岩緑青
青	?(不明)	岩群青

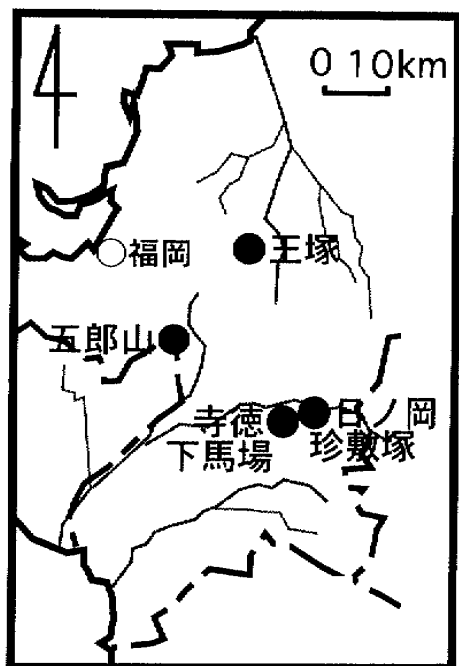


図1 調査古墳位置図

黄, 緑の五色が観察され, 使用顔料の種類が最も豊富なものとされている。しかしながら, 他の装飾古墳では記載例のある青の存在が, 王塚では記載されておらず, これがもともと用いられていなかったのか, あるいは現在は確認できないだけなのかではっきりしない面があった。また, 桂川町による近年の調査⁷⁾では, 王塚古墳にも青の顔料の存在が推定される部分があるとも言われている。

日ノ岡古墳では, 赤, 黄以外の色について, 小林⁵⁾によれば青の存在が指摘され, 山崎¹⁾や日下⁶⁾によれば緑の存在が指摘されていたが, 吉井町による近年の調査⁸⁾では, 緑と青の両方があるのではないかと指摘されていた。

珍敷塚古墳については, 従来から赤以外の色として, 青の存在が指摘されている^{5,6)}が, 山崎¹⁾によれば, その顔料は不明瞭であるという。

五郎山古墳については, 従来から赤, 黒, 緑の三色の存在が指摘されており, これについては異論が見られない^{1,5,6)}。

寺徳古墳については, 赤以外の色として, 小林⁵⁾によれば青の存在が指摘され, 山崎¹⁾や日下⁶⁾によれば緑の存在が指摘されていた。

下馬場古墳については, 山崎¹⁾によれば赤以外の色の存在は指摘されていないが, 小林⁵⁾や日下⁶⁾によれば, 青の存在が指摘されていた。

3. 現地観察と測色

3-1. 方法

調査対象とした古墳においては, 現地において, 肉眼観察による色の識別を行った後, それぞれにおいて, 緑または青に関係していると思われる典型的な部分について, 分光光度計を用いた可視光反射スペクトルの測定 (測色)⁹⁾を行った。測色は, 対象となる色の顔料部分が最も厚く, また広範囲に残り, 表面が平らに観察される部分で, なるべく表面付着物のない部分を選んで行った。文化財試料の測色では, 変色や褪色を表現するための色差の測定がよく知られているが¹⁰⁾, ここでは色差測定に用いられる L^* , a^* , b^* の測色値のみならず, 可視光反射スペクトルまで得ることによって, より厳密な色味の特徴を表現することを試みた。なお, 分光光度計を用いた文化財試料の可視光スペクトルの現地測定は, 小町谷^{11,12)}によって東北地方の一部の装飾古墳で既に試みられているが, 近年の機器の発達に伴い, 現在では通常のビデオカメラと同程度の重量 (約 2 kg), そして大きさの分光光度計によって, 写真撮影と同様な感覚で測色が行えるようになっている。本研究では, 朽津他⁹⁾に基づき, Photo Research 社の PR 650 を用いて測色を行ったが, この方法によれば, ファインダーを覗きながら対象となる径 5 mm ~ 1 cm 程度の円内を, 完全に非破壊・非接触で測色することが可能である (図 2)。なお, 測色に当たっては, 原則として白熱灯の光源を用い, 標準白色板を測定してその都度補正を行いながら, 対象部分の計測を行った。また, それぞれのポイントにおいては, 複数回測定してデータの再現性をチェックした。

3-2. 結 果

測色の結果得られた各スペクトルを図3、4に、測色値を表2に示す。

王塚古墳においては、後室の石屋形内および奥壁の、桂川町教育委員会⁷⁾の指摘する箇所において、従来から指摘されている「緑」と「黒」にそれぞれ相当と思われる部分に加え、肉眼的にはやや青みがかって感じられるような灰色の顔料が図柄に沿って塗られている部分（仮に「灰」と呼ぶ）が観察された。それぞれを測色した結果（表2）では、得られた測色値はいずれも彩度（鮮やかさ）が乏しいもので、これらを系統色名で客観表記しても、いずれも実感の伴わない色名（例えば「黄味の黒」など）となって区別が困難になるため、以下ではそうした専門色名ではなく、得られた反射スペクトルの波形に基づき、弁別的用法として¹³⁾基本色名を用いて表記を行うこととする。

可視視光反射スペクトルを比較すると、上記の「緑」「黒」「灰」と区別された部分では明瞭に違いが観察される（図3）。まず、いずれの部分のスペクトルも、変質鉱物や表面付着物に起因するとみられるような特徴的な波長での吸収はあまり見られず、可視域全体が緩やかな曲線となっており、「緑」では、500～600 nm 付近にピークを示す緩やかな山形のカーブが得られるのに対し、「灰」と「黒」では、全体が右上がりの傾向を持つ単調な形が見られる。この500～600 nm 付近にピークを示すスペクトルは、起伏の差が小さいためその鮮やかさは乏しいと考えられるものの、一応緑色の特徴をもっていると言えるため、以後も緑と表現する。これに対して「灰」と「黒」においては、スペクトル上に特別な吸収や反射などの特徴が全く見られないことから、両者には実質的な色味（彩度）はほとんどないことになる。なお、この両者では、「黒」は全体の反射率が相対的に低く、可視域全体を通じて単調な右上がりの形のスペクトルであるのに対し、「灰」では反射率が相対的に高く、600 nm 以上の波長の反射率が右上がりではなく横這いに近くなっており、スペクトルの違いからこの両者を識別することは可能である。従って、以後も前者を黒、後者を灰と呼んで区別することとする。

日ノ岡古墳においては、赤以外に、吉井町教育委員会⁸⁾の指摘する奥壁部分において、「緑」と、それとは異なるもう一色の顔料を識別することが可能であり、それぞれの部分は、王塚の緑、そして王塚の灰と類似して観察される。これらは、スペクトルにおいても、「緑」の部分からは王塚古墳の緑と類似した形の結果が、「灰」（従来は青⁸⁾とされていた）の部分からは王塚の灰と類似した波形がそれぞれ明瞭に得られる（図4）。

珍敷塚古墳においては、従来「青」と言われていた部分で、王塚の灰と類似した色が観察され、



図2 測色風景（寺徳古墳にて）

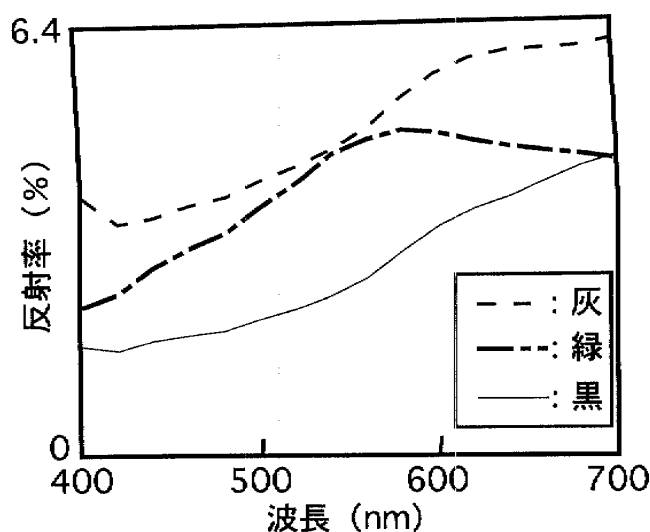


図3 王塚古墳における測色結果

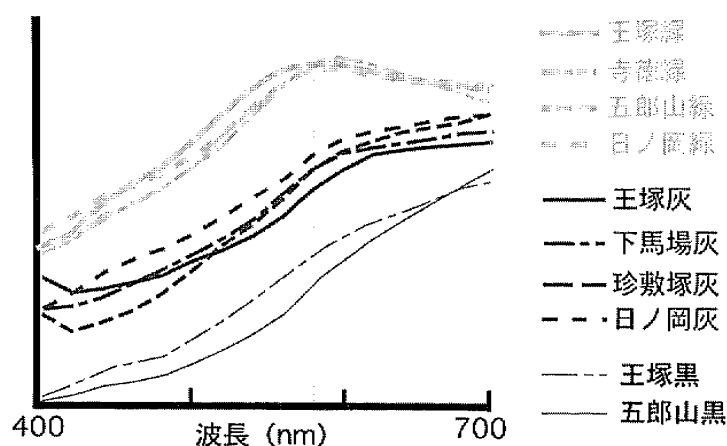


図4 各測色結果の重ね合わせ

朽津他⁹⁾によれば、反射率の絶対値は顔料の粒度条件、及び湿潤条件によって上下しやすいが、吸収位置や反射位置などの全体的な波形はこれらの条件では左右されないことが指摘されているため、図では縦軸の絶対値を無視し、横軸の波長に伴う相対的な波形を一括して表示してある。このため、縦軸は反射率に相当するが、その絶対値は反映されていない。

スペクトルにおいても、王塚の灰と類似した波形が得られる（図4）。

五郎山古墳においては、従来「緑」と言われていた部分で王塚の緑と類似した色が観察され、スペクトルにおいても、王塚の緑と類似した波形が得られる（図4）。なお五郎山古墳においては、従来から「黒」と言われている部分があり、この部分のスペクトルは、少なくともこの古墳における緑や、王塚の灰のスペクトルとは異なり、どちらかと言えば王塚の黒のスペクトルと類似している（図4）。

寺徳古墳においては、従来「青」⁵⁾または「緑」⁶⁾と言われていた奥壁の部分で、王塚の緑と類似した色が観察され、スペクトルにおいても、王塚の緑と類似した波形が得られる（図4）。

下馬場古墳においては、従来「青」と言われていた奥室側壁部分で王塚の灰と類似した色が観察され、スペクトルにおいても、王塚の灰と類似した結果が得られる（図4）。

表2 測色値一覧

古墳名	色	L*	a*	b*
王塚	緑	25	-1	9
	灰	26	3	6
	黒	19	5	8
日ノ岡	緑	56	1	15
	灰	59	4	14
珍敷塚	灰	27	3	11
五郎山	緑	39	0	10
	黒	35	4	11
寺徳	緑	41	-0	13
下馬場	灰	50	3	12

4. 分 析

4-1. 方 法

上記の観察から、それぞれの古墳において、緑または灰の顔料が観察される部分において、径0.5 mm 以内程度の極微量試料の提供を、福岡県総務部の石山勲氏から受け、それについて観察と分析を行った。なお、王塚古墳については、比較のために黒の試料についても同様の試料の提供を受け、同様に対応した。

試料は、実体顕微鏡において観察を行った後、元素分析と鉱物分析とを行った。元素分析は㈱堀場製作所製のX線分析顕微鏡 XGT-2000 を用い、50 kV、1 mA の条件で行った。鉱物分析は、マックスサイエンス社製の M 18 XHF-SRA を用い、40 kV、200 mA の条件で $\text{CrK}\alpha$ 線にて、100 μm のコリメーターで微小部X線回折分析を行った。

4-2. 結 果

実体顕微鏡観察の結果、いずれの古墳においても、スペクトルから緑と判断される部分の試料は、ほぼ単一の緑色物質の集合体であるのに対し、スペクトルから灰と判断される試料では、雲母状の外形を持つ、無色から淡灰色の粒子を主体としながらも、それ以外の粒子も含む多種類粒子の混合体であることが確認された。王塚古墳の黒については、土壌状の細粒物質の集合体で、大きな粒子は確認できなかった。

分析結果を表3に示す。いずれの古墳でも、緑色のスペクトルが得られた部分からは海緑石様鉱物が検出され、元素分析の結果もこれと整合的で、珪素、鉄、カリウムなどが検出された。なお、海緑石様鉱物としては、江本²⁾が示す狭義の海緑石の他に、例えば島根県下出土の埴輪の緑色顔料から検出されたとされる¹⁴⁾セラドナイトも考えられるが、今回の分析ではその両者のいずれであるかを断定することが出来ないため、ここでは三木¹⁵⁾の定義する Glaucony に相当する言葉として、カリウムと鉄を豊富に含む緑色の珪酸塩鉱物をもって海緑石様鉱物と表現するにとどめる。これに対して、灰色のスペクトルが得られた部分からは、いずれの古墳においても海緑石様鉱物は検出されず、雲母類かと推定される粘土鉱物、石英、そして場合によっては長石と言った通常の造岩鉱物が検出され、元素分析の結果もこれと整合的で、珪素以外ではアルミニウムが多く検出された。最後に比較のために行った王塚古墳の黒からは、鉱物は検出されなかったが、山崎⁹⁾の結果同様に、元素分析によって緑や灰からは検出されることのないマンガンの存在が確認された。

5. 考 察

今回行った分光計による現地での測色結果は、あくまでも現在の色味を測定しているに過ぎず、それが当初の状態を確実に反映している保証はない。また、測定時の古墳内の環境、特に湿度条件の違いによって、顔料の見目の明るさが変わって感じられる傾向があることも経験的に知られているため、今回得られた測色値は、あくまでも今回の気象条件での現在の色に関するデータという意味となる。しかしながら、鉱物の湿り気による色の変化は、基本的には全体としての反射率の大小にしか影響が現れないことが知られており⁹⁾、また得られたスペクトル中に、変質鉱物

表3 分析結果一覧

海緑石様鉱物とあるのは、海緑石 $(K(FeAl)_2(SiAl)_4O_{10}(OH)_{12})$ と合致した回折線が検出されるものの、今回の結果だけではセラドナイト等の近親鉱物との識別が困難なため、三木¹⁴⁾の Glaucony の定義に準じてカリウムや鉄を豊富に含む緑色珪酸塩鉱物の総称とする。単に粘土鉱物とあるのは、雲母類に特徴的な回折線が見られるが、鉱物名までは特定できない。

古墳名	色	主要元素	主要鉱物
王塚	緑	Si, Fe, K, Mg, Al	海緑石様鉱物
	灰	Si, Al, Fe, K, Mg	粘土鉱物、石英、長石
	黒	Si, Al, Mn, Fe, K	なし
日ノ岡	緑	Si, Fe, K, Mg, Al	海緑石様鉱物
	灰	Si, Al, Fe, K, Mg	粘土鉱物、石英、長石
珍敷塚	灰	Si, Al, Fe, Mg, K	粘土鉱物(緑泥石?), 石英
五郎山	緑	Si, Fe, K, Mg, Al	海緑石様鉱物
寺徳	緑	Si, Fe, K, Mg, Al	海緑石様鉱物(?)
下馬場	灰	Si, Al, Fe, Mg, K	粘土鉱物、石英

に特徴的な可視域の吸収も極端には見られなかったことから、今回得られた測色結果は、色相という面に限定すれば、ある程度は当初の状態を反映していると考えることができる。

であれば、今回の調査によって、王塚古墳にも、赤、白、黒、黄、緑に加え、これらとは異なるもう一色の顔料として、これまで便宜的に灰と呼んできた顔料がもともと用いられていたと判断される。その色は、珍敷塚古墳や下馬場古墳において灰としたものと同様の特徴を持ち、他の装飾古墳では従来「青」と呼ばれていた色に相当すると思われる。ただし、「青」と呼ばれる顔料のスペクトルは、通常は 550~650 nm 付近に吸収を持ち、400~500 nm 付近に特徴的な反射を示すが、今回得られた灰のスペクトルでは全くそのような特徴が見られない(図5)ことから、これを例えばラピスラズリのような通常の青色顔料と同じ色名で「青」と表現することには疑問が感じられる。にもかかわらず、従来からこれが「青」と表現されてきたのは、古墳内でこの色を目にする場合には、赤や黄色、白などの他の色と隣り合わされているために、対照色や図柄の影響など¹⁶⁾で感覚的に青みがかって感じられるためであろう。その場合に問題となるのは、描いた人々が、もともとこの色を青のつもりで、あるいは青く見せようとして用いていたかどうかということであるが、これについては材料学的な議論だけに留まらず、多分に言語学的な側面を含んだ問題になる。すなわち、現在の我々が、専門色名としては青の範疇に入るとは思われ難い毛色を持つ馬のことを、敢えて「青馬」と表現する場合があるように、古来日本では弁別色名¹³⁾としての「青」という言葉は、漠然とした鈍い色の総称として広く用いられていたことが指摘されており¹⁶⁾、従ってこうした色が当時は「青」の範疇として認識されていた可能性については、十分に検討される意義があろう。ただし本稿では、あくまでも科学的な立場から客観的に色表現を行うことを目的としているため、他の文化財で用いられているラピスラズリや群青などの明瞭な青色顔料とは区別する意味において、以後も弁別的に「灰」の色名で統一するに留める。

いずれにしてもこのようにして顔料の測色を行うことによって、九州装飾古墳の緑と灰の顔料は識別が可能であり、今回調査を行った王塚古墳近隣の福岡県下の装飾古墳においては、日ノ岡古墳で緑と灰の両方が、珍敷塚古墳と下馬場古墳では灰が、五郎山古墳と寺徳古墳では緑が用いられていたことが確認された。なお、黒色顔料についても測色によって緑や灰のスペクトルからは識別が可能であり、五郎山古墳で赤、緑以外に観察された顔料は、灰ではなく従来通り「黒」と呼ぶべきものであると思われる。ただし、山崎¹¹⁾によればその成分は炭素であると言い、王塚古墳

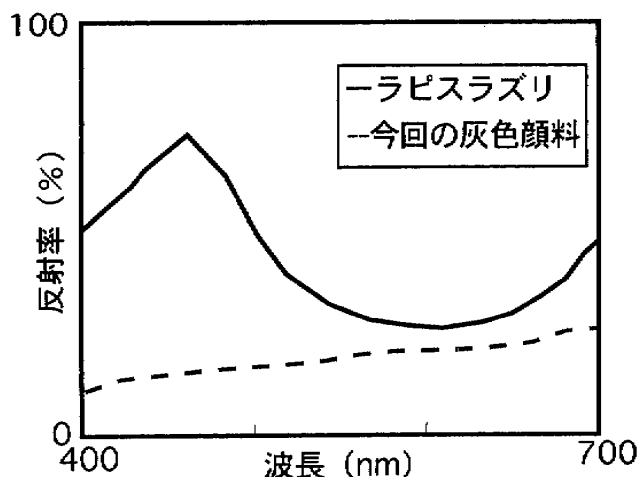


図5 青色顔料（ラピスラズリ）⁹⁾と今回得られた九州装飾古墳の「灰」とのスペクトルの比較

のマンガン系の黒とは成分が異なることになるが、その違いをスペクトルだけから識別するのは困難であったことになる。

次に、これらの顔料の正体についてであるが、まず緑については、分析の結果いずれの古墳においても、従来からも指摘されていた緑色鉱物である海緑石様鉱物が検出されたので、江本²⁾によって指摘されていた王塚古墳や田代太田古墳ばかりでなく、少なくとも福岡県下ではある程度普遍的に緑色顔料として、この海緑石様鉱物が用いられていたことが明らかにされたことになる。福岡県周辺における海緑石様鉱物の分布は、三木・福岡¹⁷⁾や三木¹⁸⁾に詳しく記載されており、県下の一部の炭田地域には、豊富に海緑石を産する地層が知られている。このことから、三木¹⁸⁾は、王塚古墳や田代太田古墳の緑色顔料として、そうした海緑石が用いられていた可能性を指摘しているが、今回の観察から福岡県下の装飾古墳では、県内周辺で調達可能な海緑石が、緑色顔料としてある程度普遍的に用いられていた可能性が考えられる。

一方の灰色顔料であるが、これは少なくとも緑とは成分的に全く異なり、別の方法で入手され準備されたものと言うことになる。その成分から、雲母類と思われる粘土鉱物や、石英、長石を含む多結晶の集合体であり、可能性としては岩石や土壌などのような物質が想定され得る。例えば山崎¹⁴⁾が指摘するように、福岡県下でも産することが知られる結晶片岩や、その風化物などが粉碎・水簸されて用いられたと考えることも可能であろう。しかしながら、これについては今のところはこれ以上ははっきりしたことは何ともわからない。

いずれにしても九州装飾古墳の緑と「青」（今回は灰と表現した）は、色味も製法も異なるそれぞれの顔料があり、それが古墳や絵柄によって使い分けられていたことが考えられ、今回調査を行った古墳以外でも同様な調査を行うことにより、地域や絵柄による顔料の使い分けについて、今後明らかにされることが期待される。

6. まとめ

- ① 福岡県下の装飾古墳においては、スペクトルの面からも成分の面からも、「緑」とは異なる顔料として、従来「青」とされていた顔料を識別することが可能だが、その色は「青」と言うよりは「灰」と呼ぶ方が妥当と思われる。
- ② その意味では、従来は赤、白、黒、黄、緑の存在しか言われていなかった王塚古墳でも、第六の色として灰の存在が確認された。

- ③ 「緑」は、北部九州炭田地域に産する海緑石様鉱物が用いられている可能性が考えられるが、「灰」については「それとは異なる岩石またはその風化物」と言う以上のことは、今のところは何とも言えない。

謝 辞

本調査を行うに当たり、福岡県総務部の石山勲氏には、現地調査の便宜をお計りいただき、また顔料の極微量試料のご提供をいただいた。また、本稿をまとめるにあたって、九州大学の三木孝氏、東京大学（当時）の山本信二氏・黒木紀子氏、名古屋大学名誉教授の山崎一雄氏、宮内庁正倉院事務所の成瀬正和氏、国立歴史民俗博物館の永嶋正春氏から、多数の有用な情報をいただいた。以上を記して、御礼申し上げます。

引 用 文 献

- 1) 山崎一雄（1952）装飾古墳の化学的研究，古文化財之科学，**2**，8-14
- 2) 江本義理（1972）考古遺物のX線分析，考古学と自然科学，**5**，77-84
- 3) Bearat, H., Pradell, T., and Brugger, J. (1996) Characterization and provenance of Celadonites used as Green Pigment in Roman Wall Painting, 30th International Symposium on Archeometry
- 4) 国立歴史民俗博物館編（1995）装飾古墳が語るもの，吉川弘文館，201 p
- 5) 小林行雄編（1964）装飾古墳，平凡社，132 p
- 6) 日下八光（1967）装飾古墳，朝日新聞社，102 p
- 7) 桂川町教育委員会（1994）国指定特別史跡王塚古墳一発掘調査及び保存整備報告一，桂川町文化財調査報告書第13集
- 8) 吉井町教育委員会（1989）若宮古墳群I，吉井町文化財調査報告書第4集，90 p
- 9) 朽津信明・黒木紀子・井口智子・三石正一（1999）顔料鉱物の可視光反射スペクトルに関する基礎的研究，保存科学，**38**，108-123
- 10) 吉田和成・斎藤京子・稲葉正満（1999）天然染料染紙の湿熱劣化処理による色彩及び強度の変化，文化財保存修復学会誌，**43**，31-46
- 11) 小町谷朝生（1985）清戸迫横穴装飾古墳壁画の色彩一古墳の視知覚的研究1一，東京芸術大学美術学部紀要，**20**，67-87
- 12) 小町谷朝生（1986）福島県・中田横穴古墳の色彩一古墳の視知覚的研究2一，東京芸術大学美術学部紀要，**21**，1-21
- 13) 鈴木孝夫（1990）日本語と外国語，岩波新書新赤版101
- 14) 三浦清・岡崎雄二郎・昌子寛光（1990）松江市岩屋古墳から出土した形象埴輪の塗彩緑色顔料，島根大学教育学部紀要，**24**，15-19
- 15) 三木孝（1986）地質学的に見た海緑石一九州夾炭第三系の例一，鉱物学雑誌，**17**，1-8
- 16) 日本色彩学会編（1985）色彩科学ハンドブック，東大出版会
- 17) 三木孝・福岡正人（1983）北部九州の第三紀層に含まれる“海緑石”，石油技術協会誌，**48**，217-224
- 18) 三木孝（1995）装飾古墳の赤色・緑色顔料に関する地質学的一考察，九州考古学，**70**，44-49

Green and “Blue” Pigments Used for Mural Paintings of Old Tombs in Kyushu —Especially in Fukuoka Prefecture—

Nobuaki KUCHITSU and Wataru KAWANOBE

It was very difficult to distinguish green pigments from blue ones on mural paintings of old tombs in Kyushu. In this study, the visible reflectance spectra of such pigments were measured in some decorated tombs in Fukuoka Prefecture in situ without sampling. As a result, it was found that the green pigment can clearly be distinguished from the gray pigment, which used to be called “blue”, based on their spectrum patterns. As a result of laboratory analyses, the green pigment is identified as glaucony at Ozuka, Hinooka, Goryama, and Jitoku Tombs, whereas the gray pigment is identified as micaceous clay minerals at Ozuka, Hinooka, Mezurashidzuka, and Shimobaba Tombs. The green pigment, glaucony, can be obtained within Fukuoka Prefecture, but the source of the gray pigment is still unknown.